



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 09 663 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 16 L 55/162  
B 29 C 63/20

21 Aktenzeichen: P 41 09 663.0  
22 Anmeldetag: 23. 3. 91  
43 Offenlegungstag: 24. 9. 92

DE 41 09 663 A 1

71 Anmelder:

Meyer & John GmbH & Co Tief- und  
Rohrleitungsbau, 2000 Hamburg, DE

74 Vertreter:

Stolberg-Wernigerode, Graf zu, U., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat.; Suchantke, J., Dipl.-Ing.; Huber, A.,  
Dipl.-Ing.; Kameke, von, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Voelker, I., Dipl.-Biol.; Franck, P., Dipl.-Chem.ETH  
Dr.sc.techn., Pat.-Anwälte, 2000 Hamburg

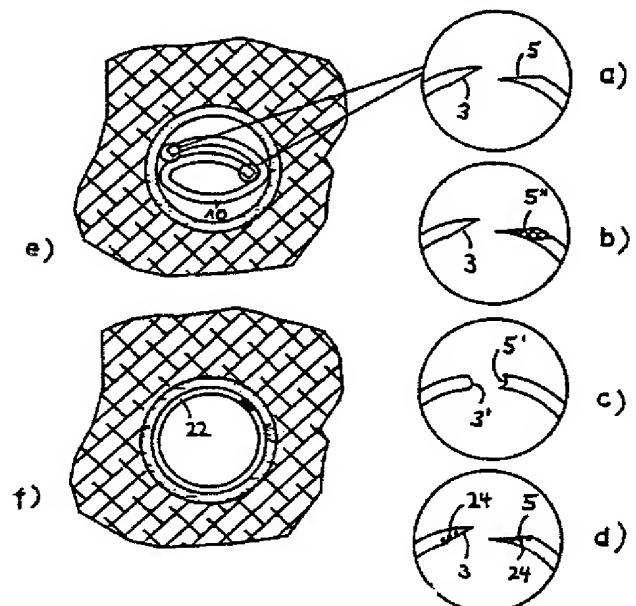
72 Erfinder:

Haar, Karl-Dieter; John, Hans-Jürgen, 2000  
Hamburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Sanierung von Leitungen durch druckdichte Auskleidung mit thermoplastischem Kunststoff

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sanierung von Leitungen durch eine druckdichte Auskleidung mit thermoplastischem Kunststoffmaterial sowie eine segmentierte Innenrohranordnung zur Leitungssanierung. Erfindungsgemäß wird eine Kunststoffbahn an der Baustelle oder bereits vorher unter Erwärmung verformt, um ihre Querschnittsausdehnung unter den Leitungsinnendurchmesser zu reduzieren, und die verformte Bahn (1) in das Leitungsstück eingezogen. Die Endbearbeitung erfolgt in dem Leitungsstück und wird durch Erwärmung und Auseinanderdrücken der verformten Bahn bewirkt, um diese der Form der Leitungswand anzupassen und ein Inliner-Rohr (22) zu bilden. Die dadurch zueinander ausgerichteten Bahnseitenkanten (3, 5) werden anschließend an ihrer Berührungsfläche verschweißt. Die erfindungsgemäße segmentierte Innenrohranordnung besteht aus zwei oder mehr Segmenten, deren Seitenkanten durch Folien druckdicht und flexibel verbunden und insgesamt ringförmig geschlossen sind. Nach Einzug in das Leitungsstück erfolgt die Endbearbeitung durch Auseinanderdrücken der Segmente und Formanpassung an die Leitungswand sowie Verschweißung der Segmente.



DE 41 09 663 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sanierung von Leitungen durch eine druckdichte Auskleidung der Leitungsinnenwand mit einer Schicht eines thermoplastischen Kunststoffmaterials und eine segmentierte Innenrohranordnung zur Leitungsanierung.

Die Auskleidung von Leitungsinnenwänden dient zum Schutz der Leitung gegen Verschleiß und bei beschädigten Leitungen zur Wiederherstellung der Funktionssfähigkeit durch Schaffung eines druckdichten Innenrohrs, das an der Innenwand der zu sanierenden Leitung anliegt. Auf diese Weise kann die Funktionsfähigkeit eines Leitungsstücks durch Anbringen des Innenrohrs voll wieder hergestellt werden, ohne daß die Leitung im ganzen zugänglich sein muß.

Aus der veröffentlichten Anmeldung EP 03 01 697 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einbringen eines Inline-Rohres zum Schutz oder zur Wiederherstellung einer beschädigten Leitung bekannt. In dem

Verfahren wird ein Inline-Rohr aus Kunststoff mit den gewünschten Abmessungen, d. h. mit auf den Innendurchmesser der Leitung abgepaßten Außendurchmesser und gewünschter Wandstärke, hergestellt. Nach der Extrusion wird das Rohr erneut erwärmt auf eine Temperatur deutlich unterhalb der Verflüssigungstemperatur und durch seitliches Eindringen in ein deformiertes Rohr geformt, dessen Querschnitt beispielsweise U-förmig oder V-förmig erscheint. Das so deformierte Rohr weist eine Querschnittsausdehnung auf, die geringer ist als der Innendurchmesser der Leitung, in die das Inline-Rohr eingefügt wird.

In der Leitung wird das Rohr erneut erwärmt auf einen konstanten Außendurchmesser, der auf den Nennwert des Innendurchmessers der zu sanierenden Leitung abgestimmt ist. Daher kann sich das Inline-Rohr toleranzbedingten Schankungen des Leitungsinnenwand ausgleichen. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zur Sanierung von Leitungen zu schaffen, das eine druckdichte Auskleidung der Leitung erreicht und den Ausgleich von Toleranzen der Leitungsinnenform ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient das Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und die segmentierte Innenrohranordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird eine Kunststoffbahn, deren Breite näherungsweise gleich dem Innenumfang der zu sanierenden Leitung ist, bereitgestellt und durch einen ersten Zugangspunkt in das Leitungsstück mittels eines zuvor in die Leitung eingeführten Zugseils auf ganzer Länge bis zu einem zweiten Zugangspunkt in das Leitungsstück eingezogen. Die Kunststoffbahn ist dabei in Vorhergehender Bearbeitung durch Verformung in der Weise vorbereitet, daß ihre Querschnittsausdehnung kleiner als der Leitungsinnenumfang bei Wärme- und Druckwirkung wird weiterbearbeitet und auseinandergedrückt, so daß sie durch Anpassung an die Leitungsinnenform eine rohrartige Form annimmt, bei der sich die Seiten-

kannten der ursprünglichen Kunststoffbahn aneinander legen. Durch Wärme- und innere Druckeinwirkung paßt sich die Kunststoffschicht exakt der jeweiligen Leitungsinnenform an, wobei sich die Seitenkanäle der Bahn unter Ausgleich von Toleranzen entsprechend zueinander ausrichten. Im letzten Schritt erfolgt die Verschweißung der Berührungsfäche der Bahnseitenkanälen, womit eine druckdichte Innenauskleidung der Leitung oder ein Inline-Rohr gebildet wird.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Innenauskleidung erst innerhalb der Leitung geschossen wird und dadurch eine bessere Anpassung an Toleranzen der Leitungsinnenwand erreicht ist.

Als Ausgangspunkt des Verfahrens kann eine planmäßige Ausdehnung der Kunststoffbahn im Querschnitt kleiner als der Leitungsinnenumfang sein. Nach der Extrusion wird das Rohr erneut erwärmt auf eine Temperatur deutlich unterhalb der Verflüssigungstemperatur und durch seitliches Eindringen in ein deformiertes Rohr geformt, dessen Querschnitt beispielsweise U-förmig oder V-förmig erscheint. Das so deformierte Rohr weist eine Querschnittsausdehnung auf, die geringer ist als der Innendurchmesser der Leitung, in die das Inline-Rohr eingefügt wird.

In der Leitung wird das Rohr erneut erwärmt auf einen konstanten Außendurchmesser, der auf den Nennwert des Innendurchmessers der zu sanierenden Leitung abgestimmt ist. Daher kann sich das Inline-Rohr toleranzbedingten Schankungen des Leitungsinnenwand ausgleichen. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zur Sanierung von Leitungen zu schaffen, das eine druckdichte Auskleidung der Leitung erreicht und den Ausgleich von Toleranzen der Leitungsinnenform ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient das Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und die segmentierte Innenrohranordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird eine Kunststoffbahn, deren Breite näherungsweise gleich dem Innenumfang der zu sanierenden Leitung ist, bereitgestellt und durch einen ersten Zugangspunkt in das Leitungsstück mittels eines zuvor in die Leitung eingeführten Zugseils auf ganzer Länge bis zu einem zweiten Zugangspunkt in das Leitungsstück eingezogen. Die Kunststoffbahn ist dabei in Vorhergehender Bearbeitung durch Verformung in der Weise vorbereitet, daß ihre Querschnittsausdehnung kleiner als der Leitungsinnenumfang bei Wärme- und Druckwirkung wird weiterbearbeitet und auseinandergedrückt, so daß sie durch Anpassung an die Leitungsinnenform eine rohrartige Form annimmt, bei der sich die Seiten-

kannten der ursprünglichen Kunststoffbahn aneinander legen. Durch Wärme- und innere Druckeinwirkung paßt sich die Kunststoffschicht exakt der jeweiligen Leitungsinnenform an, wobei sich die Seitenkanäle der Bahn unter Ausgleich von Toleranzen entsprechend zueinander ausrichten. Im letzten Schritt erfolgt die Verschweißung der Berührungsfäche der Bahnseitenkanälen, womit eine druckdichte Innenauskleidung der Leitung oder ein Inline-Rohr gebildet wird.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß die Innenauskleidung erst innerhalb der Leitung geschossen wird und dadurch eine bessere Anpassung an Toleranzen der Leitungsinnenwand erreicht ist.

Als Ausgangspunkt des Verfahrens kann eine planmäßige Ausdehnung der Kunststoffbahn im Querschnitt kleiner als der Leitungsinnenumfang sein. Nach der Extrusion wird das Rohr erneut erwärmt auf eine Temperatur deutlich unterhalb der Verflüssigungstemperatur und durch seitliches Eindringen in ein deformiertes Rohr geformt, dessen Querschnitt beispielsweise U-förmig oder V-förmig erscheint. Das so deformierte Rohr weist eine Querschnittsausdehnung auf, die geringer ist als der Innendurchmesser der Leitung, in die das Inline-Rohr eingefügt wird.

In der Leitung wird das Rohr erneut erwärmt auf einen konstanten Außendurchmesser, der auf den Nennwert des Innendurchmessers der zu sanierenden Leitung abgestimmt ist. Daher kann sich das Inline-Rohr toleranzbedingten Schankungen des Leitungsinnenwand ausgleichen. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Verfahren zur Sanierung von Leitungen zu schaffen, das eine druckdichte Auskleidung der Leitung erreicht und den Ausgleich von Toleranzen der Leitungsinnenform ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient das Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und die segmentierte Innenrohranordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

können an der molchartigen Vorrichtung angebracht sein, so daß die Verschweißung unmittelbar auf die Formanpassung folgend durchgeführt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Verschweißung durch elektrische Heizdrähte, die nahe an den Bahnseitenkanten in Längsrichtung in die Kunststoffbahn eingearbeitet sind. An den Seitenkanten werden bei der Herstellung der Kunststoffbahn jeweils ein oder mehrere elektrische Leiter eingelegt, die die Kunststoffbahn im wesentlichen parallel zu den Seitenkanten durchziehen. Durch Stromfluß in den integrierten Heizdrähten erfolgt eine Erwärmung und Verschweißung der aneinanderliegenden Seitenkanten innerhalb des Leitungsstücks. Dadurch entfällt die Notwendigkeit eines gesonderten Schweißgerätes, das die Leitung auf ganzer Länge durchfährt. Die Verschweißung von Kunststoffberührungsflächen mittels integrierter Heizdrähte stellt ein allgemein sehr vorteilhaftes Verfahren dar, dessen Anwendung nicht auf dem vorliegenden Zusammenhang beschränkt ist und vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bietet.

In vorteilhaften Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als thermoplastisches Kunststoffmaterial Polyethylen (PE), vernetztes Polyethylen (VPE) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) verwendet. Die Verschweißfähigkeit der Berührungsfläche kann dadurch günstig beeinflusst werden, daß die beiden zu verschweißenden Seiten aus unterschiedlichen Materialien bestehen, beispielsweise eine Seite aus PE und die andere aus VPE besteht oder eine Seite aus PE und die andere aus PVDF besteht. Demgemäß ist es vorteilhaft, die Kunststoffbahn als Verbundwerkstoff in der Weise auszuführen, daß die Kunststoffbahn an einem Seitenbereich aus einem anderen Material als der Rest der Kunststoffbahn besteht.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wird durch eine segmentierte Innenrohranordnung erreicht, die aus einer Kunststoffbahn besteht, die in mehrere, in Längsrichtung verlaufende Segmente unterteilt ist. Die Segmente können vorteilhaft bereits zylindersegmentförmig vorgeformt sein. Die Segmente haben ineinander passende Seitenkanten, die jeweils durch einen dünn ausgebildeten Folienbereich mit der Seitenkante des benachbarten Segments verbunden sind und im Querschnitt insgesamt zu einer ringartigen Struktur zusammengeschlossen sind. Dadurch wird eine von vornherein druckdichte Anordnung erreicht, die zusammenlegbar und in eine Leitung einziehbar ist und durch Druckerhöhung und Auseinanderdrücken der Segmente an die Innenform der Leitung angedrückt wird. Das Vorsehen mehrerer Segmente ermöglicht wiederum, eine druckdichte Innenauskleidung erst innerhalb der Leitung herzustellen, so daß Innendurchmessertoleranzen der Leitung durch Formanpassung ausgeglichen werden können, bevor die endgültige Verschweißung der Segmentanordnung zu einer druckdichten Innenauskleidung erfolgt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in den Figuren erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer alternativen Anordnung zur Durchführung des Verfahrens;

Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer weiteren Alternative einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens;

Fig. 4a bis d verschiedene Ausgestaltungsformen der Bahnseitenkanten im Querschnitt,

Fig. 4e und f Leitungsquerschnitte mit verformter Kunststoffbahn und an die Leitungsinnenform angepaßter Auskleidung;

Fig. 5 Kunststoffbahn in verschiedenen Verformungsarten zur Reduktion der Querschnittsausdehnung; und

Fig. 6 Querschnittsdarstellung einer Kunststoffbahnanordnung mit mehreren Segmenten.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Darin ist eine allgemein mit 1 bezeichnete unterirdische Leitung mit einem ersten Zugangsschacht 16 und einem zweiten Zugangsschacht 18 gezeigt. Das zu sanierende Leitungsstück befindet sich zwischen den Zugängen 16 und 18, während der Leitungsabschnitt links davon bereits mit einem Inliner-Rohr versehen ist. Das Kunststoffmaterial steht aufgerollt auf einer Trommel 2 bereit und wird als ebene Kunststoffbahn 4 von dieser abgezogen. Die Kunststoffbahn 4 muß vor Einzug in das Leitungsstück durch Verformung vorbereitet werden. Dies geschieht in den Bearbeitungseinheiten 6 und 8, wobei in der Einheit 6 die Kunststoffbahn erwärmt wird, um anschließend in der Bearbeitungseinheit 8 verformt zu werden. Dabei sind verschiedene Verformungsarten möglich, die eine ausreichende Reduzierung der Querschnittsausdehnung der Kunststoffbahn liefern. Einige Beispiele möglicher Verformungsarten sind in Fig. 5 gezeigt. In einer Ausführungsform wird die Kunststoffbahn 4 verformt, indem ihre äußeren Seitenbereiche 9 und 11 umgeschlagen und teilweise überlappend übereinandergelegt werden, um so eine in ihrer Querschnittsausdehnung reduzierte verformte Kunststoffbahn 10 herzustellen. Die verformte Kunststoffbahn 10 wird über geeignete Umlenkeinrichtungen in den ersten Zugangsschacht 16 umgelenkt und dort vor dem Einzug in das Leitungsstück einer weiteren Bearbeitung in der Bearbeitungseinheit 12 unterzogen. Darin wird die verformte Kunststoffbahn erneut erwärmt und mit einem runden Kaliber umgeformt, um durch Aufweitung bereits eine nahe an der endgültigen Rohrform liegende Form zu erreichen, deren Außendurchmesser durch Überlappung der Endbereiche geringfügig unter dem Innendurchmesser der Leitung liegt. Das vorgeformte Rohr 20 wird mittels eines Seilzugs 14 aus der Bearbeitungseinheit 12 in das Leitungsstück bis zum Leitungsausgang im zweiten Zugangsschacht 18 eingezogen. Anschließend erfolgt die Endbearbeitung in dem Leitungsstück. Dazu ist zunächst die endgültige Formanpassung an die Leitungsinnenwand erforderlich.

Zur Formanpassung muß der Kunststoff erneut erwärmt und unter Druck an die Leitungsinnenwand angedrückt werden. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen, beispielsweise kann eine molchartige Vorrichtung das Leitungsstück durchfahren, und dabei jeweils ein Leitungsstück erwärmen und mechanisch nach außen an die Leitungswand andrücken. Erwärmung und Innendruck kann auch auf andere Art erzeugt werden, beispielsweise mittels eines Thermodruckschlauchs, in den unter Druck bestehende, heiße Flüssigkeit eingespeist wird.

Durch das Auseinanderdrücken der Kunststoffbahn werden in die ursprünglichen Bahnseitenkanten einander gegenüberliegend zueinander ausgerichtet. Vorteilhaft sind die Bahnseitenkanten 3 und 5 abgeschrägt gestaltet, wie in Fig. 4a gezeigt ist. Dadurch wird eine schräg zur Rohrachse liegende Berührungsfläche gebildet, entlang derer sich die Bahnseitenkanten 3 und 5

der Kunststoffbahn in diese eingearbeitet. Durch Anlegen von Spannung über die Leiter 24, beispielsweise zwischen den Zugangsschächten 16 und 18, wird die Erwärmung der Seitenkannten und ihre Verschweißung an der Berührungsfäche bewirkt, wenn sie zuvor durch Auseinanderdrücken der Kunststoffbahn richtig zueinander ausgerichtet sind.

Fig. 5 zeigt einige Beispiele, wie die Kunststoffbahn durch Verformung in ihrer Querschnittsausdehnung hinreichend reduziert werden kann, um so in den Leitungsdurchmesser zu passen. Ausgehend von einer ebenen Kunststoffbahn 4 werden nach Erwärmung die etwa 1/3 der Breite ausmachenden Seitenbereiche 9 und 11 umgeschlagen und übereinandergelegt. Durch mehrfachen Umschlagen entstehen die verformt vorbereiteten Kunststoffbahnen 10' und 10". Der Pfeil deutet die Bearbeitungsfolge an, die von einer ebenen Kunststoffbahn 4 ausgeht, im Zwischenschritt eine verformte Bahn 10, 10', 10" bildet und als Endergebnis ein durch Verschweißung druckdichtes Innenrohr 22 erhält.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel einer erfindungsgemäßen segmentierten Kunststoffbahnanordnung, die aus mehreren, in Längsrichtung verlaufenden Segmenten 30, 32 besteht, welche untereinander durch verdünnt ausgebildete Kunststoffbereiche 31 verbunden und insgesamt ringförmig geschlossen sind. In der dargestellten Ausführungsform ist lediglich eine Unterteilung in zwei Segmente vorgesehen, es kann aber ebenso eine stärkere Segmentierung vorgenommen werden. Ein Segment ist bereits geformt vorbereitet und in Zylindersegmentform der Leitung angepaßt. Das andere Segment 30 kann verschiedene Formen aufweisen, beispielsweise eben sein oder ebenfalls bereits zylindersegmentförmig vorgeformt sein. Diese Kunststoffbahnanordnung stellt auch vor der Verschweißung eine über dem Umfang geschlossene Struktur dar, so daß nach dem Einziehen in das Leitungsstück durch Erhöhung des Innendrucks die Segmente auseinandergedrückt werden, d. h. das Segment 30 in die offengelassene Lücke des Segments 32 eingedrückt wird. Ebenso können auch hier die bereits zuvor beschriebenen Verfahrenswesen zur Formanpassung, Erwärmung, Innendruckerhöhung und Verschweißung Anwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Sanierung von Leitungen durch druckdichte Auskleidung mit thermoplastischem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß
  - eine Kunststoffbahn (4), deren Breite näherungsweise dem Innenumfang der Leitung (1) entspricht und die durch Verformung in der Weise vorbereitet ist, daß ihre Querschnittsausdehnung kleiner als der Leitungsdurchmesser ist, durch das eine Ende zu sanierenden Leitungsstücks eingezogen wird,
  - die in die Leitung eingezogene Bahn unter Druck- und Wärmeeinwirkung an die Form der Leitungsinnenwand angepaßt wird, wodurch sich die Seitenkannten (3, 5) der Bahn aneinandergerendend zueinander ausrichten, und
  - die aneinandergerendenden Bahnseitenkannten (3, 5) an ihrer Berührungsfäche verschweißt werden und dadurch eine über den Leitungsumfang geschlossene druckdichte Auskleidung (22) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

verschieben können, um auf diese Weise Leitungsinnen- durchmessererhöhungen auszugleichen. Nach Abschluß der Formanpassung wird die Berührungsfäche der Seitenkannten 3 und 5 verschweißt.

Die Verschweißung der Berührungsfäche kann mittels Heißluft-, Heizdraht-, oder Laserschweißung erfolgen, wobei ein geeignetes Schweißgerät an einer mohlartigen Vorrichtung durch das Leitungsstück bewegt wird. Dies kann mittels der gleichen Vorrichtung durchgeführt werden, die auch Erwärmung und Innendruck zur Formanpassung erzeugt, so daß zur Endbearbeitung der Kunststoffauskleidung der Moch nur einmal durch das Leitungsstück bewegt werden muß.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Fig. 2 gezeigt. Hier steht die Kunststoffbahn bereits verformt vorbereitet, auf eine Trommel 2 aufgerollt bereit, so daß die vorbereitenden Bearbeitungsschritte zur Verformung der ebenen Kunststoffbahn in den Einheiten 6 und 8 aus Fig. 1 entfällt. Die verformt vorbereitete Kunststoffbahn 10 wird von der Rolle 2' abgezogen, in den ersten Zugangsschacht 16 eingeleitet und dort wiederum der Bearbeitungsseinheit 12 zugeführt. Die auf Rohrform mit überlappenden Enden vorgeformte Kunststoffbahn 20 wird dann in gleicher Weise wie in Fig. 1 in das Leitungsstück eingezogen und dort der beschriebenen Endbearbeitung unterzogen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Abwandlung einer verfahrensmaßßen Anordnung. Wie in Fig. 2 wird hier die bereits verformt vorbereitete Kunststoffbahn 10 von einer Rolle 2' abgezogen und in den ersten Zugangsschacht 16 eingezogen. Im Unterschied zu der Anordnung aus Fig. 2 erfolgt unmittelbar vor Einzug in das Leitungsstück keine weitere Umformung, und die Bahn 10 wird direkt in das Leitungsstück eingezogen. In diesem Fall muß die Umformung und Aufweitung vollständig innerhalb des Leitungsstücks erfolgen, wobei Erwärmung und Innendruck wie oben beschrieben bewerkstelligt werden können.

In den Fig. 4a bis d sind verschiedene Ausgestaltungen der Kunststoffbahn in bezug auf ihre Seitenkannten gezeigt. In Fig. 4a sind die Seitenkannten 3 und 5 abgezogen, so daß sie beim zylinderförmigen Zusammenschließen der Kunststoffbahn eine schräg schrägt ausgebildete, so daß sie beim zylinderförmigen Zusammenschließen der Kunststoffbahn eine schräg verlaufende Berührungsfäche, d. h. im Zylinderquerschnitt eine nicht radial verlaufende Berührungsfäche bilden. Dadurch können sich die Seitenkannten 3 und 5 in vorteilhafter Weise gegeneinander verschieben, um Durchmessererhöhungen zu korrigieren.

In Fig. 4b ist eine Kunststoffbahn mit abgechrägten Seitenkannten 3 und 5" gezeigt, die als Verbundwerkstoff ausgeführt ist. Anstelle einer materialinehlichen Bahn ist hier ein Seitenbereich mit unterschiedlichem Material ausgebildet, beispielsweise der der Seitenkannte 5" zugehörige Seitenstreifen aus VPE gebildet, während die restliche Kunststoffbahn aus PE besteht. Der Materialübergang an der Berührungsfäche bewirkt andererseits eine günstige Schweißeeigenschaften.

In Fig. 4c sind die Seitenkannten 3' und 5' komplementär geformt und mit einer Rippe und einer Nut versehen, so daß sie beim Auseinanderdrücken der Kunststoffbahn innerhalb der Leitung formschlüssig ineinanderpassen.

In Fig. 4d ist eine in allen geschichteten Varianten anwendbare und besonders bevorzugte Gestaltung der Kunststoffbahn mit integrierten Heizdrähten dargestellt. Elektrische Leiter 24 verlaufen nahe an den Seitenkannten 3 und 5 in Längsrichtung der Bahn. Sie werden bereits beim Extrusionsvorgang bei der Herstellung

zeichnet, daß für den Einzug in das Leitungsstück eine plane Kunststoffbahn (4) von einer Trommel (2) abgezogen wird und durch Verformung für den Einzug vorbereitet wird, indem sie erwärmt und die äußeren Seitenbereiche (9, 11, 9', 11') der Bahn umgeschlagen und teilweise überlappend übereinandergelegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Kunststoffbahntrommel (2') bereits die durch Umschlagen der Seitenbereiche verformt vorbereitete Bahn (10, 10', 10'') für den Einzug in das Leitungsstück abgezogen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verformt vorbereitete Kunststoffbahn (10, 10', 10'') unmittelbar vor dem Einzug durch das eine Ende des Leitungsstücks erwärmt und über ein rundes Kaliber gezogen wird und rohrförmig aufgeweitet mit einem Außendurchmesser wenig unter dem Innendurchmesser der Leitung eingezogen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenkanten (3, 5) der Kunststoffbahn (4) bezüglich der Bahnebene abgeschrägt ausgebildet sind, so daß die Seitenkanten beim Umformen der Kunststoffbahn zur Rohrform eine Berührungsfläche bilden, die im Querschnitt nicht radial zur Rohrmittelachse verläuft.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erwärmung zur Anpassung der Kunststoffbahn an die Form der Leitungswand mittels Heißluft, Dampf oder einem Thermodruckschlauch durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckeinwirkung zur Anpassung der Kunststoffbahn an die Form der Leitungswand mechanisch mittels einer molchartigen Vorrichtung oder mittels eines unter Druck stehenden Thermodruckschlauchs durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschweißung der Berührungsflächen der Bahnseitenkanten (3, 5) durch Heißluft-, Heizdraht-, Laser- oder Extrusionsschweißen durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nahe an den Bahnseitenkanten (3, 5) in Längsrichtung verlaufende elektrische Heizdrähte (24) in die Kunststoffbahn (4) eingearbeitet sind und die Verschweißung der Berührungsfläche der Bahnseitenkanten durch elektrisches Aufheizen der integrierten Heizdrähte (24) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffbahn aus Polyethylen (PE), vernetztem Polyethylen (VPE), oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) besteht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffbahn in der Weise als Verbundwerkstoff ausgebildet ist, daß eine Seitenkante (3) vollständig aus Polyethylen (PE) besteht, während die gegenüberliegende Seitenkante (5'') vollständig aus vernetztem Polyethylen (VPE) oder Polyvinylidenfluorid (PVDF) besteht, so daß die zu verschweißende Berührungsfläche einen PE-VPE- oder einen PE-PVDF-Über-

gang bildet.

12. Segmentierte Innenrohranordnung zur Sanierung von Leitungen durch eine druckdichte Auskleidung der Leitungswand mit thermoplastischem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß

– eine Kunststoffbahn, deren Breite näherungsweise dem Innenumfang der Leitung (1) entspricht, in mehrere, in Längsrichtung verlaufende Segmente (30, 32) unterteilt ist, von denen wenigstens einige der Leitungswand angepaßt, zylindersegmentförmig vorgeformt sind,

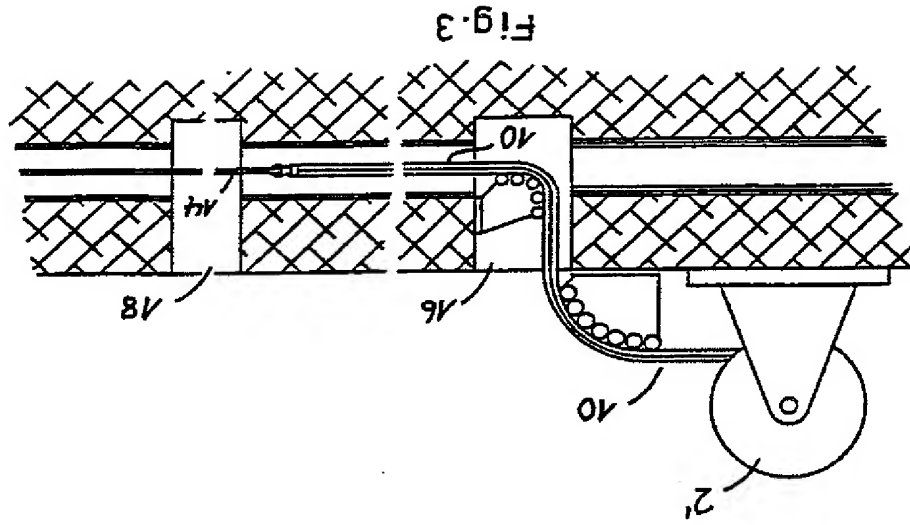
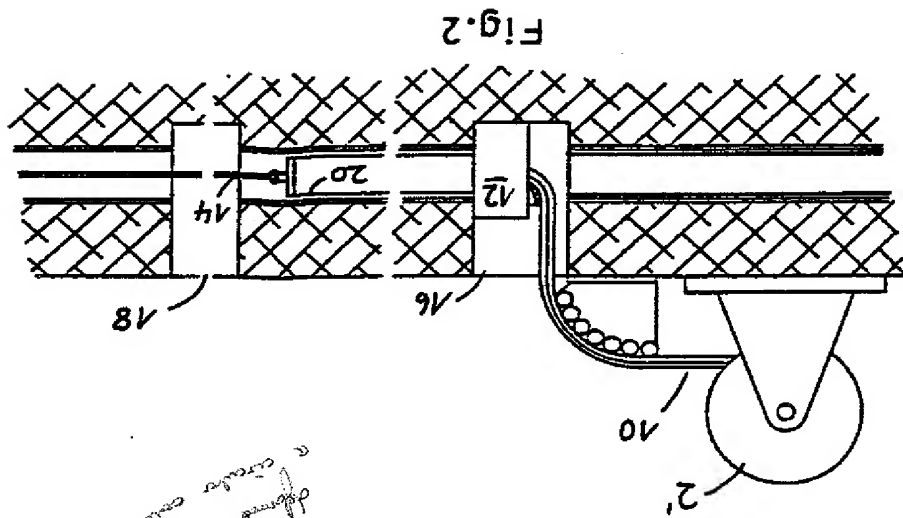
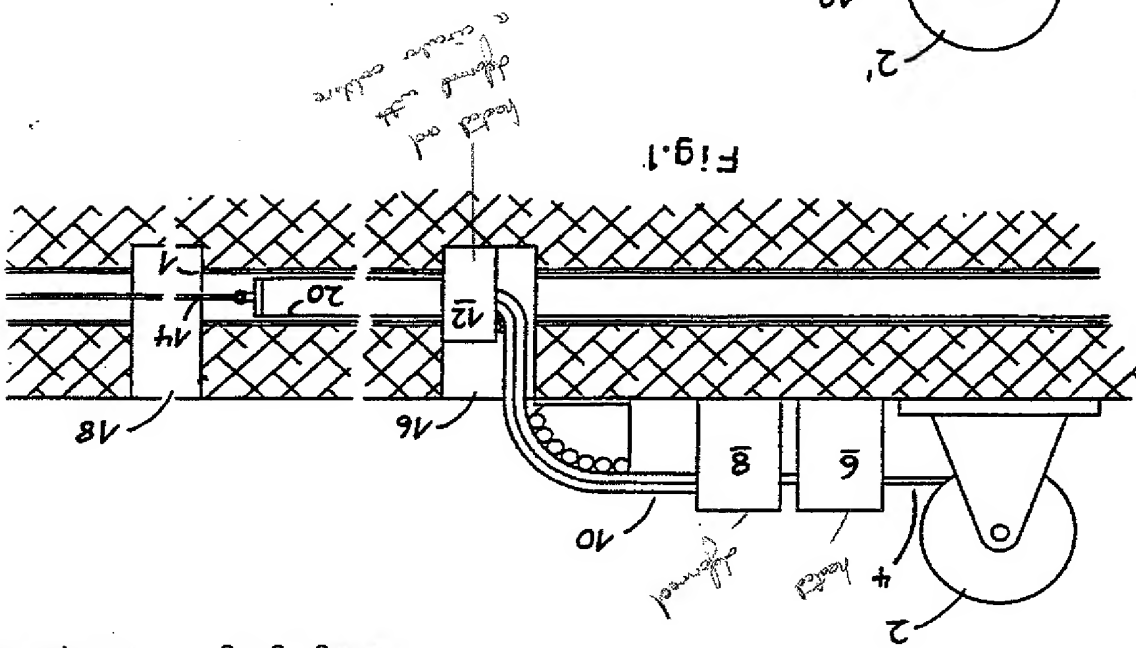
– die in Längsrichtung verlaufenden Segmente (30, 32) aneinanderpassende Seitenkanten aufweisen, die durch dünn ausgebildete Folienbereiche (31) miteinander verbunden sind, und

– die Segmente insgesamt zu einer ringförmigen Struktur geschlossen sind, die im Inneren der zu sanierenden Leitung unter Wärme und Druck zu Rohrform auseinandergedrückt und zu einem druckdichten Inliner-Rohr verschweißt werden.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---





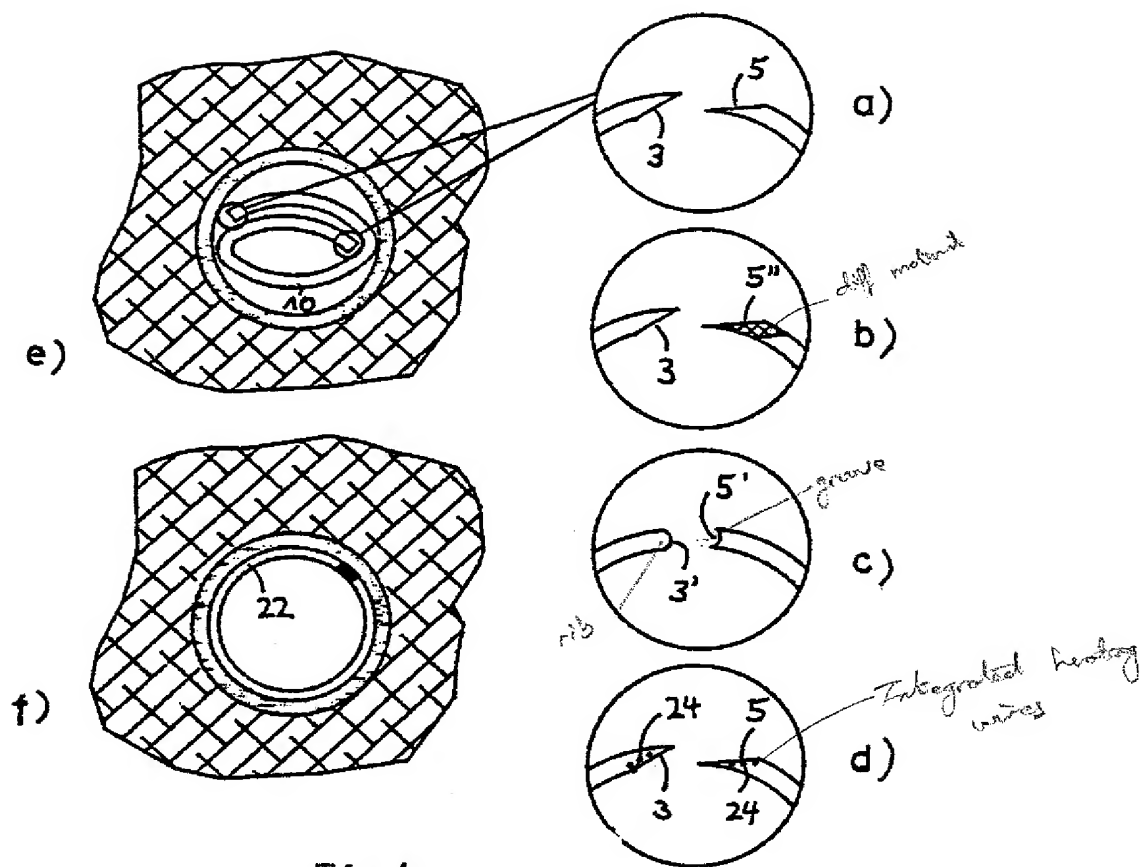


Fig. 4

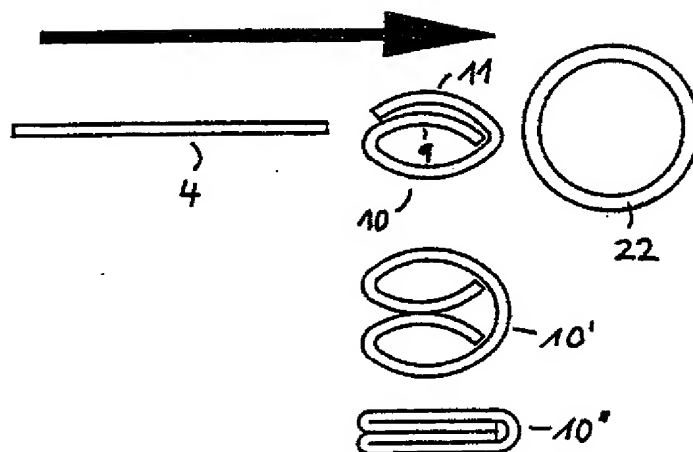


Fig. 5

Nummer:  
Int. Cl. 5:

Offenlegungstag:

DE 41 09 663 A1  
F 16 L 55/162  
24. September 1992

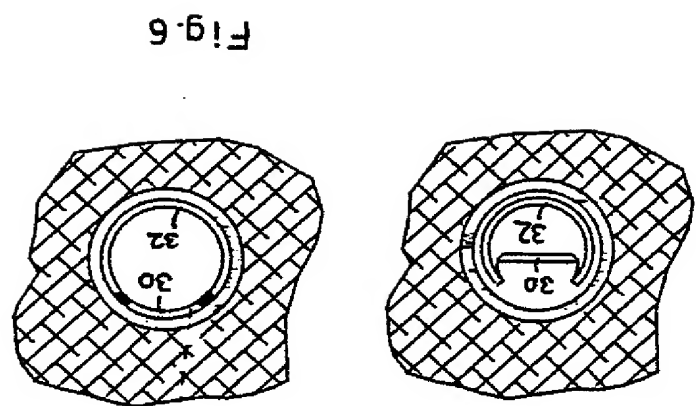
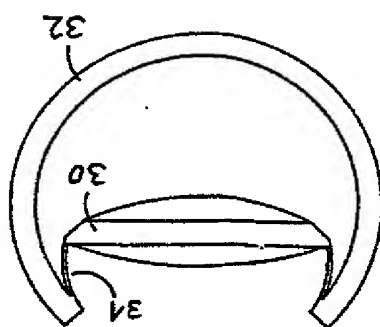


Fig. 6





The invention concerns a method for renovating pipelines by means of a pressure tight lining of the internal pipeline wall with a layer of a thermoplastic plastic material and a segmented interior pipe arrangement for pipeline renovation.

The lining of internal pipeline walls serves to protect against wear and reinstates the functionality of damaged pipelines by creating a pressure tight internal pipe that abuts against the internal wall of the pipeline to be renovated. In this way the functionality of a pipeline section can be reinstated fully by affixing the internal pipe without having to access the entire pipeline.

From the published application EP 03 01 697 a method and a device for inserting an inliner pipe for protection or reinstatement of a damaged pipeline is known. According to this method an inliner pipe made of plastic is produced with the desired dimensions, e.g. with an external diameter suited to the internal diameter of the pipeline and the desired wall thickness. Following extrusion the pipe is heated once more to a temperature clearly below that of the liquefaction point and shaped by pressing the same sideways into a deformed pipe, the cross-section of which can for example take a U-shaped or a V-shaped form. The pipe deformed in this way comprises a cross-sectional expansion that is smaller than the internal diameter of the pipeline into which the inliner pipe is to be installed. Inside the pipeline the pipe is heated once more to reverse the deformation and to return the same to its original pipe shape. In addition the pressure inside the pipe is increased in order to press the pipe against the internal wall of the pipeline. One problem with this method is the fact that the inliner pipe produced in advance has a constant outer radius which is matched to suit the nominal value of the internal diameter of the pipeline to be renovated. The inliner pipe can therefore not compensate tolerance based variations of the pipeline interior in a satisfactory way.

It is therefore the purpose of this invention to provide a simplified method for renovating pipelines which will create a pressure tight lining of the pipeline and allow the compensation of tolerance values of the internal pipeline shape.

This task is solved in accordance with the invention by a method with the characteristics of Claim 1 and the segmented internal pipeline arrangement with the characteristics of Claim 12. Preferred embodiments of the invention form the subject of the dependent Claims.

According to the invention a plastic strip, the width of which is almost the same as the internal circumference of the pipeline to be renovated, is provided and inserted into the pipeline section at a first access point by means of a traction rope previously inserted into the pipeline along the entire length of the same pipeline up to a second access point. For this the plastic strip is prepared during a previous processing step by means of deforming in such a way that the cross-sectional expansion of the same is smaller than the internal pipeline diameter. Inside the pipeline the plastic strip is processed further and pressed apart by means of heat and pressure application, so that the same takes up a pipe-like shape upon adjustment to suit the internal pipeline shape, the side edges of the original plastic strip of which abut against each other. By applying heat and internal pressure the plastic strip adjusts itself exactly to match the relevant internal pipeline shape, whereby the side edges of the strip are aligned with each other whilst compensating possible tolerances. During the last step the contact surfaces of the strip side edges are welded to each other, so that a pressure tight internal lining of the pipeline or an inliner pipe is formed.

One advantage of the method of the invention is the fact that the internal lining is closed only once the same is positioned inside the pipeline and an improved compensation of the tolerances within the internal pipeline diameter is therefore possible in this way.

As a starting point of the method a flat plastic strip can serve, which is provided on site rolled onto a drum. The strip removed from the drum must then be processed prior to installation in that the same is heated and deformed. The deformation can for example be created in that the outer side areas of the strip are folded over and partially overlapped, so that the cross-sectional expansion of the plastic strip is smaller than the internal pipeline diameter.

Alternatively the strip already processed by means of deformation can be provided on site and removed from a drum pre-prepared.

With a preferred embodiment the deformed prepared plastic strip is subjected to further processing prior to inserting the same into one end of the pipeline.

For this the strip is heated and expanded by means of a calibre, and already transformed into a pipe or cylinder shape that slightly overlaps in this way, so that the external diameter remains smaller than the internal pipeline diameter. In this way final processing and shape adjustment within the pipeline can be simplified.

The plastic strip is preferably pre-prepared in such a way that its side edges extend diagonally in relation to the surface of the strip, so that a sloped contact surface is created along the edges when the strip is closed to form a cylinder shape, which extends diagonal in relation to the cylinder surface, e.g. does not extend radially in relation to the cylinder axis. This slope allows an improved adjustment to match the varying internal pipeline diameter in that the edges can be offset along the contact surface.

With preferred embodiments the heat required for shaping the plastic strip inserted into the pipeline can be provided by means of hot air, steam, or a thermal pressure hose via which hot pressurised fluid is supplied.

The pressure required for expanding the inserted plastic strip and for matching the shape of the same to suit the internal pipeline wall can be applied mechanically by means of a mole-like device which penetrates the pipeline section, by means of manipulators, or by means of a thermal pressure hose inserted into the plastic strip, whereby pressure as well as heat can be applied with the latter device.

The contact surfaces of the strip edges aligned with each other following the expansion and shaping of the plastic strip within the pipeline section can be connected with each other by means of various known welding methods, for example by means of hot air, heated wire, laser

or extrusion welding. The necessary welding equipment can be affixed to the mole-like device, so that the welding can be carried out immediately after the shape has been adjusted.

With a preferred embodiment the welding is carried out by means of electrically heated wires which are inserted near the side edges of the strip in longitudinal direction of the plastic strip. During manufacture of the plastic strip one or more electrical conductors are inserted at the side edges, which penetrate the plastic strip substantially parallel to the side edges. When power flows through the integrated heated wires the abutting side edges are heated and welded to each other inside the pipeline section. In this way the necessity of a separate welding device that would penetrate the entire length of the pipeline is omitted. The welding of plastic contact surfaces by means of integrated heated wires represents a generally favourable method, the use of which is not limited to the present application, and which offers a great variety of possible applications.

With preferred embodiments of the method of the invention polyethylene (PE), cross-linked polyethylene (VPE), or polyvinylidenefluoride (PVDF) is used as the thermoplastic plastic material. The weldability of the contact surface can be improved in that the two sides that are to be welded to each other consist of different materials, for example one side of PE, and the other side of VPE, or one side of PE, and the other side of PVDF. Accordingly it is an advantage to produce the plastic strip in the form of a compound material in such a way that the plastic strip consists of a different material in one side area than the rest of the plastic strip.

A preferred embodiment of the invention is realised by means of a segmented interior pipeline arrangement consisting of a plastic strip which is divided into several segments extending in a longitudinal direction. The segments can preferably be already pre-shaped in a cylinder segment shape. The segments have side edges that fit into each other, which are each connected with the side edge of the adjacent segment via a thin foil section and are closed to form an annular structure when viewed in cross-section as a whole. In this way a pressure tight arrangement that can be folded and inserted into a pipeline is always guaranteed, and the

segments can be pressed against the internal shape of the pipeline by applying pressure and expanding the same. If several segments are envisaged this will enable the production of a pressure tight internal lining only once the same has been inserted into the pipeline, so that tolerances of the internal pipeline diameter can be compensated by means of shape adjustment before the final welding of the segment arrangement to form a pressure tight internal lining is carried out.

The invention will now be described in more detail with reference to embodiments and the enclosed drawings, whereby:-

Fig. 1 shows a cross-sectional view of an arrangement for carrying out the method of the invention;

Fig. 2 shows a cross-sectional view of an alternative arrangement for carrying out the method of the invention;

Fig. 3 shows a cross-sectional view of a further alternative of an arrangement for carrying out the method;

Figs. 4a to d show cross-sectional views of different embodiments of the strip side edge;

Figs. 4e and f show pipeline cross-sections with deformable plastic strips and lining adjusted to match the internal pipeline shape;

Fig. 5 shows plastic strips and different types of deformation for reducing the cross-sectional expansion; and

Fig. 6 shows a cross-sectional view of a plastic strip arrangement with several segments.

Fig. 1 shows a first embodiment of an arrangement for carrying out the method of the invention. An underground pipeline generally identified with the reference number 1 is shown here with a first access shaft 16 and a second access shaft 18. The pipeline section that is to be

renovated is located between the access points 16 and 18, whilst the pipeline section to the left of the same is already equipped with an inliner pipe. The plastic material is provided rolled onto a drum 2 and is removed from the same in the form of a flat plastic strip 4. Prior to installation into the pipeline section the plastic strip 4 must be prepared by means of deformation. This is carried out in processing units 6 and 8, whereby the plastic strip is heated in unit 6, to then be deformed in the processing unit 8. For this different deformation methods are suitable as long as they sufficiently reduce the cross-sectional expansion of the plastic strip. Some examples of possible deformation types are shown in Fig. 5. With one embodiment the plastic strip 4 is deformed in that its outer side areas 9 and 11 are folded over and are laid on top of each other to partially overlap to produce a plastic strip 10 with a reduced cross-sectional expansion in this way. The deformed plastic strip 10 is diverted into the first access shaft 16 via suitable diversion means and subjected to further processing in the processing unit 12 prior to insertion into the pipeline section. In here the deformed plastic strip is heated once more and deformed with a circular calibre to realise a shape that is almost identical to the final pipeline shape by means of widening, the external diameter of which is somewhat smaller than the internal diameter of the pipeline thanks to an overlapping of the end areas. The pre-shaped pipe 20 is pulled from the processing unit 12 into the pipeline section up to the pipeline outlet in the second access shaft 18 by means of a traction rope 14. Subsequently final processing takes place inside the pipeline section. For this a final shape adjustment to match the internal pipeline wall is necessary.

To adjust the shape the plastic must be heated once again and pressed against the internal pipeline wall under pressure. This can be carried out in different ways; a mole-like device can for example be inserted into the pipeline section, and one pipeline section at a time can be heated and mechanically pressed towards the outside against the pipeline wall. Heat and internal pressure can however also be produced in a different way, for example by means of a thermal pressure hose, into which pressurised hot fluid is inserted.

When the plastic strip is expanded the original strip side edges are aligned opposite each other. The strip side edges 3 and 5 are shaped like a slope as illustrated in Fig. 4a. In this way a contact surface extending diagonally in relation to the pipe axis is formed, along which the strip side edges 3 and 5 can be offset to compensate internal pipeline diameter tolerances in this way. Following completion of the shape adjustment the contact surfaces of the side edges 3 and 5 are welded together.

The welding of the contact surfaces can be carried out by means of hot air, heated wire, or laser welding, whereby suitable welding equipment is moved through the pipeline section attached to a mole-like device. This can be carried out with the same device with which heat and internal pressure is generated for the shape adjustment, so that the mole has to be passed through the plastic lining of the pipeline section only once for final processing.

A further embodiment of the invention is shown in Fig. 2. Here the pre-shaped plastic strip is provided rolled onto a roll 2', so that the preparing processing steps for deforming the flat plastic strip in units 6 and 8 shown for Fig. 1 are not necessary. The pre-shaped prepared plastic strip 10 is pulled off the roll 2', inserted into the first access shaft 16, and supplied to the processing unit 12 from there. The plastic strip 20 pre-shaped into the form of a pipe with overlapping ends is then pulled into the pipeline section in the same way as described for Fig. 1, and subjected to the final processing already described.

Fig. 3 shows a further variation of an arrangement of this method. As illustrated in Fig. 2 the plastic strip 10 already pre-shaped and prepared is pulled from a roll 2' and pulled into the first access shaft 16. Contrary to the arrangement illustrated in Fig. 2 no further deformation takes place immediately prior to insertion into the pipeline section; the strip 10 is pulled directly into the pipeline section. In this case the deformation and expansion is carried out entirely within the pipeline section, whereby heat and internal pressure can be applied as described above.



Figs. 4a to d show different embodiments of the plastic strip with reference to their side edges. In Fig. 4a the side edges 3 and 5 are sloped, so that a diagonally extending contact surface, e.g. a contact surface that does not extend radially in its cylinder cross-section is formed when the plastic strip is closed to form a cylinder shape. In this way the side edges 3 and 5 can be offset from each other in a favourable way to correct possible diameter tolerances.

In Fig. 4b a plastic strip with sloped side edges 3 and 5'' is shown, which are here produced from a compound material. Instead of a single material strip a side area is here produced from a different material, for example the side strip of side edge 5'' being made of VPE, whilst the rest of the plastic strip consists of PE. The material transition on the contact surface effects different and favourable welding characteristics.

In Fig. 4c the side edges 3' and 5' are shaped in a complimentary way and equipped with a rib and a groove, so that the same fit into each other by means of form closure when the plastic strip is expanded within the pipeline.

In Fig. 4d a particularly preferred design of the plastic strip with integrated heated wires that can be used for all described variations is shown. Electrical conductors 24 extend near the side edges 3 and 5 in longitudinal direction of the strip. They are already inserted into the plastic strip during the extrusion process when the same is produced. When a voltage is applied via the conductors 24, for example between the access shafts 16 and 18, the contact surfaces of the side edges are heated and welded to each other as long as the same have been correctly aligned during the previous expansion of the plastic strip.

Fig. 5 shows some examples how the plastic strip can be sufficiently reduced in its cross-sectional expansion by means of deforming in order to fit into the pipeline diameter in this way. Based on a flat plastic strip 4 the side areas 9 and 11 representing approximately 1/3 of the width of the same are folded over and laid on top of each other following heating. With repeated folding the deformed prepared plastic strips 10' and 10'' are created. The arrow indicates the processing sequence in which a flat plastic strip 4 is converted into a deformed

strip 10, 10', 10'' during an interim step and how the same forms a pressure tight internal pipe 22 created by welding as the final result.

Fig. 6 shows an example of a segmented plastic strip arrangement of the invention consisting of several segments 30, 32 extending in a longitudinal direction, which are connected with each other via thin plastic sections 31 and closed to form an annular circle as a whole. With the embodiment shown here just one division into two segments is envisaged, although a more detailed segmentation is also possible. One segment is provided in a pre-shaped form and is fitted to suit the cylinder segment shape of the pipeline. The other segment 30 can have a different shape, and for example be flat or also already pre-shaped as a cylindrical segment. This plastic strip arrangement represents a closed structure across its entire circumference even prior to being welded, so that the segments are expanded by increasing internal pressure following insertion of the same into the pipeline section, e.g. when the segment 30 is pressed into the open gap of the segment 32. In the same way it would be possible here to use the methods already described above for the shape adjustment, heating, the increasing of internal pressure, and welding.

Claims:-

1. Method for renovating pipelines by pressure tight lining with thermoplastic plastic, characterised in that
  - a plastic strip (4), the width of which almost equals that of the internal circumference of the pipeline (1) and which is prepared by deforming in such a way that its cross-sectional expansion is smaller than the pipeline diameter, is pulled into the pipeline section to be renovated through one end of the same,
  - the strip pulled into the pipeline is adjusted to match the shape of the internal pipeline wall by applying heat and pressure, whereby the side edges (3, 5) of the strip are aligned to abut against each other, and
  - the abutting strip side edges (3, 5) are welded along their contact surfaces and a closed pressure tight lining (22) is formed across the pipeline circumference in this way.
  
2. Method according to Claim 1, characterised in that a flat plastic strip (4) is pulled from a drum (2) for pulling the same into the pipeline section, and prepared for insertion by means of deforming in that the same is heated and the outer side areas (9, 11, 9', 11') of the strip folded over and partially overlapped.
  
3. Method according to Claim 1, characterised in that a prepared pre-shaped strip (10, 10', 10'') is pulled from a plastic strip drum (2') with the side areas already folded prior to insertion into the pipeline section.
  
4. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the prepared pre-shaped plastic strip (10, 10', 10'') is heated immediately prior to being pulled into one end

of the pipeline section and over a circular calibre, and expended to the shape of a pipe with an external diameter that is somewhat smaller than the internal diameter of the pipeline.

5. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the side edges (3, 5) of the plastic strip (4) are sloped in relation to the surface of the strip, so that the side edges form contact surfaces when the plastic strip is deformed into a pipe shape, the cross-section of the same not extending radially in relation to the central pipe axis.

6. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the heating for adjusting the plastic strip to match the shape of the internal pipeline wall can be carried out by means of hot air, steam, or a thermal pressure hose.

7. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the application of pressure for adjusting the plastic strip to match the shape of the internal pipeline wall can be carried out mechanically by means of a mole-like device, or by means of a pressurised thermal pressure hose.

8. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the welding of the contact surfaces of the strip side edges (3, 5) is carried out by means of hot air, heated wire, laser, or extrusion welding.

9. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that electrically heated wires (24) are inserted into the plastic strip (4) and extend in a longitudinal direction near the strip side edges (3, 5), and in that the welding of the contact surfaces of the strip side edges is carried out by means of heating the integrated heated wires (24).

10. Method according to one of the preceding Claims, characterised in that the plastic strip consists of polyethylene (PE), cross-linked polyethylene (VPE), or polyvinylidenfluoride (PVDF).

11. Method according to one of the preceding Claims 1 to 9, characterised in that the plastic strip is shaped in the form of a compound material, in that one side edge (3) consists completely of polyethylene (PE), whilst the opposite side edge (5'') consists completely of cross-linked polyethylene (VPE) or polyvinylidenfluoride (PVDF), so that the contact surfaces to be welded form a PE-VPE or a PE-PVDF transition.

12. Segmented internal pipe arrangement for renovating pipelines by means of a pressure tight lining of the internal pipeline wall with thermoplastic plastic, characterised in that

- a plastic strip, the width of which almost equals the internal circumference of the pipeline (1), is separated into several segments (30, 32) pre-shaped into a cylinder segment form extending in a longitudinal direction, of which at least some are adjusted to match the internal pipeline wall,

- the segments (30, 32) extending in a longitudinal direction comprise matching side edges connected with each other via thin foil sections (31), and

- the segments are all closed to form an annular structure, which is expanded inside the pipeline that is to be renovated whilst applying heat and pressure into a pipe shape and welded to form a pressure tight inliner pipe.

Enclosed – 3 pages of drawings.